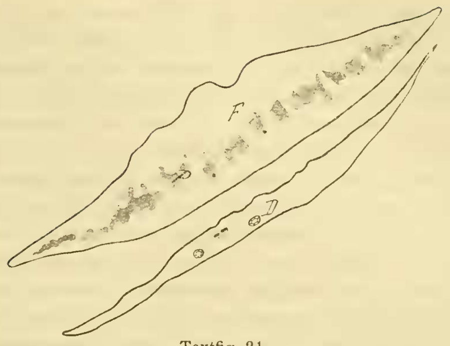


Textfig. 21.

Textfig. 16, 17, 18, 19, 20, 21: Querschnitte durch die Rhachis, welche als Längsschnitte durch den Stiel gehen, dann quer durch die aufrechte Fruchtschuppe. In allen Figuren bedeutet R = Rhachis, der graue Teil Phloem = P, die kräftigen schwarzen Linien, in Fig. 20 sechs schwarze Punkte, in Fig. 21 zwei schwarze Punkte am rechten Rande des Phloems, bedeuten Xylem = X, speziell P_D und X_D = Phloem und Xylem des Deckschuppenbündels, S = Samenanlage, T = Trichom, H = Harzkanal, M = Mark, D = Deckschuppe. Nähere Erklärung im Text.

ganz mit den Funden Strasburger's übereinstimmt. Wir sehen in Textfig. 16 das Phloem P_D des Deckschuppenbündels im Längsverlauf; das Xylem X_D tritt eben aus der Rhachis im Bogen aus und ist daher noch innerhalb der Zapfenachse angeschnitten; dieser Tracheidenstrang X_D ist im darüberliegenden Schnitt (Textfig. 17) längs getroffen; es ist das Xylem einer *Larix*-Nadel. Die Schnitte 18 und 19 treffen je zwei übereinander verlaufende Hadromstränge der Nebenachse; hier ist die Deckschuppe D bereits im Querschnitt zu sehen.

Der Schnitt Textfig. 20 ist so hoch geführt, daß der Stiel schon in seinem obersten, schmälsten Teil der Länge nach durchtrennt wurde; hier zeigt er nichts mehr von seiner Achsenanatomie. Der größte Teil der Figur gehört dem Querschnitt der Crista an; das Phloem des Stiels hat sich bereits im Bogen aufwärts gekrümmt und ist hier quer getroffen; es durchzieht die Fruchtschuppe in einem breiten Band P, in welches das inhaltsreiche parenchymatische Gewebe, dieses mehr oder minder vollständig in Gruppen auflösend, von beiden Seiten

her vorspringt (Textfig. 21). Die Tracheiden der Xyleme des Stiels haben sich aus ihrem Verbande gelöst, treten einzeln, manchmal zu zweien sich aufrichtend auf die Deckblattseite des Phloems und endigen in verschiedener Höhe, bedeutend früher als das Phloem. In Fig. 20 sehen wir sechs vereinzelte Tracheiden, in Textfig. 21, einem oberhalb des Stiels geführten Schnitt, können wir nur mehr zwei Tracheiden zählen.

Die beiden Samenanlagen sind, wie am schönsten in Textfig. 18 und 19 zu sehen, rechts und links von der Achse orientiert und werden vom Phloem derselben mit Hilfe von Transfusionsgewebe ernährt; ihr oberster, nach rückwärts gelegener Teil ist der aufrechten Partie des Fruchtschuppengewebes eingebettet (Textfig. 20). Der Querschnitt 18 traf Samenanlagen, die eben zwei, respektive drei Pollenkörner gefangen genommen haben und im Begriffe stehen, ihre Mikropyle auf jene Art zu verschließen, welche Himmelbaur in seiner Arbeit geschildert hat. Hiezu sei ergänzend erwähnt, daß wahrscheinlich die Trichome, welche auf der Rhachis sowie der Nebenachse wurzeln und vier bis sieben Zellen haben, sowohl beim Auffangen der Pollenkörner sowie beim Mikropylenverschluß eine Rolle spielen. Die auf der Innenseite der Fruchtschuppe am Stielende sitzenden Haare (Tafelfig. 2) bilden zwei aufrechte Büschel, welche an ihrer Basis häufig durch ein schmales Häutchen innig verbunden sind. Sie begleiten die nach außen und abwärts gewendeten Ovula, indem sie an dem unten breiter werdenden Stiel schräg herabziehen, und zwingen so die auf der Fruchtschuppeninnenseite herunterkollernden Pollenkörner, den Weg zu einer der beiden seitlich stehenden Samenanlagen zu nehmen. Unmittelbar unter der Mikropyle ragen die Spitzen jener Trichome empor, welche an der Rhachis inseriert sind; sie fangen den abwärts gleitenden Pollen auf. In Textfig. 18 sehen wir zahlreiche dieser Trichome quer durchschnitten, welche wie eine Palisadenreihe dem außerhalb der Mikropyle liegenden Pollenkorn den Rückweg versperren; die ihm zunächst stehenden Haare sind längs getroffen — vielleicht haben sie sich erst infolge eines Berührungsreizes in horizontaler Richtung umgelegt; ein Trichom umklammert den Pollen wie ein Finger. In Fig. 19

sehen wir ein Haar direkt in die Mikropyle eindringen, in anderen Fällen konnte beobachtet werden, wie ein solches in die Mikropyle dringendes Haar ein Pollenkorn vor sich herschob. Tubeuf spricht den Haaren jede Funktion bei der Bestäubung ab.

Aus dieser anatomischen Untersuchung geht hervor, daß der senkrecht zur Rhachis orientierte Stiel als Achse aufzufassen ist, welche in das Gewebe der Crista in unveränderter Richtung sich fortsetzt und erst nahe der Rückwand der Fruchtschuppe endet. Diese Achse ist mit dem Blattkissen des Tragblattes in typischer Rekauleszenz verwachsen, wie wir aus den zwei Harzgängen erkennen können, die aus der Rhachis in die Nebenachse biegen und hier bis zur Abzweigung der Deckschuppe vom Stiel verfolgt werden können.

An durchwachsenen Zapfen beobachten wir diese Rekauleszenz noch an den obersten Fruchtschuppen. In der Übergangsregion finden wir Deckblätter, denen die Fruchtschuppe, aber auch gleichzeitig der Stiel fehlt, so daß ihr Blattkissen an der Rhachis des Zapfens herabläuft. Da dieser Stiel zugleich mit der Blüte verschwindet, muß er wohl ein Bestandteil derselben sein; wir können ihn daher als Blütenachse bezeichnen. Die blüteleeren Deckschuppen ohne Stiel haben sich also von der Blütenachse getrennt, indem diese letztere zugleich mit den anderen Teilen der Blüte verschwand; es erscheint daher als nächstes Übergangsgebilde, wenn wir Sprosse mit Blättern sehen, die sich völlig frei, nicht mit dem Tragblatt verwachsen, in dessen Achsel entwickelten; sie bilden wieder die Hinüberleitung zu den Sprossen mit verkürzten Internodien, die wir als veränderte vegetative Knospen auffaßten.

Wenden wir uns nun wieder den Verhältnissen an normalen Fruchtschuppen zu, so sehen wir, daß die Blütenachse oberhalb der Trennungsstelle von der Deckschuppe rechts und links je eine Samenanlage trägt. Die Insertion ist dieselbe wie beim Vorblattpaar des Achselproduktes an durchwachsenen Zapfen. Dieses Vorblattpaar war offenbar fertil und zum Fruchtblatt geworden, indem es die Samenanlagen ausbildete. Heute jedoch ist von der Anatomie dieses Fruchtblattes nichts mehr zu entdecken; es bleibt daher nur die Annahme übrig, die

Fruchtblätter wären zur Bildung der Ovula total aufgebraucht worden, und es schließt sich so die *Larix*-Blüte lückenlos an die Reihe der anderen Gymnospermenblüten, wie sie Professor v. Wettstein in phylogenetischer Aufeinanderfolge von *Cycas* bis zu den Abietineen angeordnet hat (Handbuch, II. Bd., I. Teil, p. 110 u. f.). *Cycas* zeigt noch das Fruchtblatt mit stark entwickeltem sterilen Teil; dieser ist bei *Zamia* bedeutend kleiner, bei *Ginkgo* auf einen Wulst reduziert, bei den Benettitinen und Koniferen nicht mehr zu konstatieren.

Es taucht nunmehr der Gedanke auf, ob wir nicht jede solche Samenanlage als Einzelblüte auffassen sollen oder ob beide Ovula mit der Blütenachse gemeinsam erst eine Blüte bilden, wie wir es bei *Ginkgo* sehen (Textfig. 21 und 22).

Darauf gibt die Überlegung Antwort, daß — wie das recht häufige Auftreten von androgynen Zapfen zeigt — Mikro- und Makrosporangien einander leicht vertreten können, woraus der Schluß zu ziehen ist, daß die weibliche Infloreszenz nicht komplizierter gebaut sein kann wie die männliche; betrachteten wir jedes Ovulum als Blüte, so stünde vor jeder Deckschuppe eine zweiblütige Infloreszenz und der ganze Zapfen wäre ein zusammengesetzter Blütenstand, was dem Bau der männlichen Blüten nicht entspricht.

Die weibliche Blüte besteht also aus einer Blütenachse mit zwei Samenanlagen in der Achsel einer Deckschuppe.

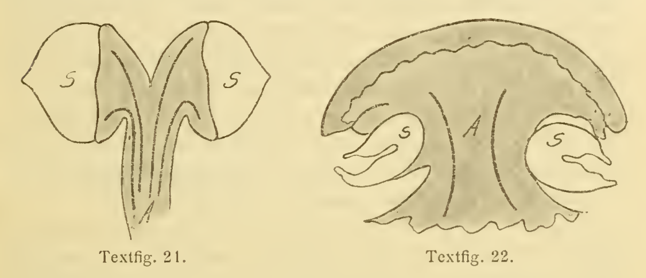
Welches ist aber die morphologische Bedeutung des parallel zur Rhachis orientierten Teiles der Fruchtschuppe, der Čelakovský'schen »Crista«?

Sie kann keine Exkreszenz des Deckblattes sein; wir sahen, daß die Gefäßbündel von Deck- und Fruchtschuppe völlig getrennt aus der Rhachis in die Nebenachse einbiegen und auch völlig getrennt, ohne Anastomosierung weiter verlaufen.

Sie kann auch kein offenes Fruchtblatt sein, weder ein einfaches noch ein aus mehreren Blättern verwachsenes; hiegegen spricht die Verteilung von Phloem und Xylem im Querschnitt, namentlich die Auflösung des Hadroms in einzelne Tracheiden, das allmähliche vorzeitige Enden derselben,

während der Siebteil das Gebilde der ganzen Länge nach durchzieht.

Wenn man dennoch versucht, die Fruchtschuppe als Carpid zu erklären, so bereitet die deckblattsichtige Orientierung des Xylems Schwierigkeit. Eine Reihe von Forschern suchte diese zu beheben, indem sie darauf hinwiesen, die Fruchtschuppe sei ein Verwachsungsprodukt des Vorblattpaares, das wir am entwickelten Blütensproß von durchwachsenen Zapfen ausgebildet sehen; es hätten sich die der Rhachis zugekehrten Ränder des lateralen Blattpaares vereinigt; dadurch wäre der



Textfig. 21. Textfig. 22.

Textfig. 21 und 22. Schematische Darstellung des Längsschnittes durch die weibliche Blüte von *Ginkgo* und *Larix*; in beiden Figuren bedeutet *A* die Blütenachse, *S* die Samenanlage.

Blütensproß, die Achse zweiter Ordnung, zwischen die Deckschuppe und die so entstandene Fruchtschuppe geraten. Diese Fruchtschuppe kehre also ihre morphologische Oberseite der vorhandenen oder verkümmerten Nebenachse und zugleich auch dem Deckblatt, hingegen die morphologische Unterseite der Zapfenachse zu, daher das Xylem deckblatt-, das Phloem rhachiswärts, die Ovula auf der Unterseite ständen.

Dies würde eine annehmbare Erklärung abgeben, wenn nicht unsere Funde einen entwickelten Blütensproß auf der anderen Seite, zwischen Fruchtschuppe und Zapfenachse, zeigten (Tafelfig. 15 und 16). Würden wir an die Entstehung der Fruchtschuppe durch Verwachsung der Vorblätter glauben, müßten hier die deckblattseitigen Ränder sich zusammengefügt haben; dann stünden die Ovula auf der morphologischen Ober-

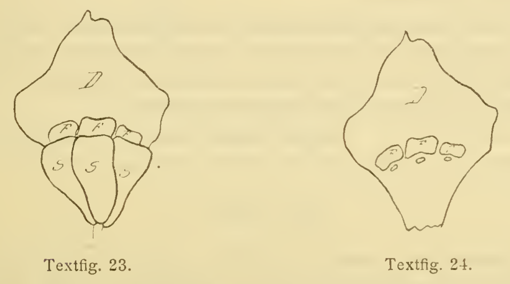
seite des Fruchtblattes, was mit der Orientierung des Hadroms und Leptoms nicht stimmt.

Wenn aber die Crista weder als Placenta noch als Carpell aufzufassen ist, können wir sie nur als eine Achsenwucherung bezeichnen, wie es schon Strasburger 1872 tat. Hiermit stimmen auch seine entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen überein. Er sagt (Die Koniferen und die Gnetaceen, p. 51): »Die Fruchtschuppe entsteht als ein abgerundeter und querer Wall; mitten auf demselben wird bald eine kleine Erhöhung sichtbar, die sich als der Vegetationskegel der Anlage zu erkennen gibt; die beiden Kanten rechts und links von demselben schwellen unbedeutend auf, wohl als erste Spur zweier transversaler Blätter. Die Anlage zeigt hierauf eine auffallende Bevorzugung des Wachstums der hinteren Seite....« Dann auf p. 59: »Sie entsteht nämlich noch vor der Anlage der Blüten und unterhalb ihrer Insertion, so daß diese mit emporgehoben und bei fortgesetzt einseitigem Wachstum der Fruchtschuppe schließlich umgekehrt werden.«

Indem wir die Fruchtschuppe nicht als aus mehreren Blättern zusammengesetzt betrachten, müssen wir uns die Frage vorlegen, auf welche andere Art die oft lückenlose Reihe der Anamorphosen zu denken sei, welche eine allmähliche Spaltung der Fruchtschuppe zeigen, bis sie in mindestens zwei völlig getrennte Stücke zerfallen scheint. Erinnern wir uns aber, daß nicht bei allen Koniferen die Ovula einer Blüte durch eine gemeinsame Schuppe verbunden sind, daß z. B. *Cunninghamia sinensis* drei Ovula und ebensoviele getrennte Cristen in der Achsel desselben Deckblattes besitzt (Textfig. 23 und 24), so ist wohl die Vorstellung berechtigt, es könne bei durchwachsenen Zapfen dazu kommen, daß jedes der beiden Lärchenovula seine besondere Achsenwucherung ausbildet, sowie auch daß alle Übergangsstadien auftreten, von völliger Vereinigung bis zu völliger Spaltung der Fruchtschuppe.

In den durchwachsenen Zapfen fanden wir auch Blüten mit aufrechten Samenanlagen (Textfig. 2). Bei diesen sehen wir die Achsenwucherung nicht nur auf der Außenseite der Blüte entstehen, sondern auch auf der Rhachisseite; dadurch erscheint die Fruchtschuppe nicht mehr konkav ausgehöhlt,

sondern völlig eben. Hand in Hand mit dieser Abflachung geht die Aufrichtung der Samenanlagen, welche bei dem normalen einseitigen Wachstum der discoiden Bildung umgewendet werden. Gleichzeitig sehen wir die Blütenachse im Innern der Fruchtschuppe fortwachsen, ihr Vegetationskegel tritt dann häufig als Knospe oberhalb der Fruchtschuppenmitte zutage; auch beobachten wir mehrere Samenanlagen übereinander, die — mit Ausnahme der untersten — gänzlich vom Gewebe der Achsenwucherung umwallt sind: ein Beweis, daß am selbständig entwickelten, vegetativ gewordenen, beblätterten Blütensproß nicht — wie bisher meist behauptet wurde — das



Textfig. 23. Textfig. 24.

Textfig. 23 und 24. *Cunninghamia sinensis*, Deckschuppe mit drei Fruchtschuppen und drei Samen von innen, Fig. 23 vor, Fig. 24 nach Ablösung der Samen; D = Deckschuppe, F = Fruchtschuppe, S = Samen. Nach v. Wettstein.

unterste Blattpaar allein fertil werden kann, sondern daß jedes Blättchen imstande ist, eine Samenanlage zu liefern.

Fragen wir uns nun nach den Beziehungen zwischen den Gebilden des durchwachsenen und des normalen Zapfens, so scheint die Erklärung für den Umstand, daß jeder Blütensproß nur zwei Samenanlagen ausbildet, in der Tendenz zu liegen, die Zahl der Ovula zu reduzieren, eine Tendenz, die wir bei den Gymnospermen von *Cycas* bis zu den Abietineen konstant verfolgen können. Die Achsenwucherung entstand sekundär — vielleicht als Schutzorgan — und war daher nur auf der Außenseite benötigt, was wieder die Umwendung der Eichen bedingte. Die Reservestoffanhäufung sowie das reichlich ent-

wickelte Phloem scheinen der Fruchtschuppe eine Funktion bei der Samenreife zuzuweisen.

Untersuchen wir nun noch die Infloreszenz des Zapfens der *Larix*, so folgt aus der Beobachtung der acropetalen Aufblühfolge (Strasburger nennt diese irrtümlicherweise basipetal) sowie dem Fehlen der Endblüte, daß wir es mit einer razemösen Traube oder Ähre zu tun haben. Eben dieses Fehlen der Endblüte macht uns die häufige Durchwachsung der Achse erklärlich.

Zusammenfassung.

Der weibliche Zapfen der *Larix decidua* Mill. ist eine razemöse Infloreszenz.

Die Einzelblüte besteht aus einer Blütenachse, welche mit dem Blattkissen der Deckschuppe, ihres Tragblattes, in Rekauleszenz verwachsen, senkrecht zur Rhachis orientiert ist und rechts sowie links je eine Samenanlage trägt.

Die Crista der Fruchtschuppe stellt eine einseitig entwickelte Wucherung der Blütenachse dar.

Historisches.

Werfen wir einen Rückblick auf die verschiedenen Deutungen der Koniferenblüte, so sehen wir, daß alle nur erdenklichen Kombinationen auftreten. Wenn wir diese übersichtlich ordnen, finden wir folgende Auffassungen:[1]

1. Die Deckschuppe als äußere Cupula, die Fruchtschuppe als Perianth (Mirbel, 1812, Annales du mus. d'histoire nat., XVI, p. 240–253; Achille Richard, 1826, Mém. sur les Conif. et les Cyc., opus posthumus edidit A. Richard, 1826);

2. die Deckschuppe als Perianth, die Fruchtschuppe als blattartigen Carpophor (Heinzel, Nov. act. acad. Leopold. Carol., N. Cur., Bd. XXI, 1845, p. 203);

3. die Deckschuppe als Perianth, die Samenhülle als Pistill, die dazwischen stehende Fruchtschuppe als Discus (Murray,

[1] Die Daten, auf welche sich die folgende Zusammenstellung stützt, sind größtenteils Straßburger »Die Koniferen und Gnetaceen«, Jena 1872 entnommen.

On the Homologies of the male et female flowers of Conifers, Ann. et Magazine of nat. history, Vol. XVIII, Third series, London 1866, p. 212);

4. die Deckschuppe als offenes Carpell, die Fruchtschuppe ein Dedoublement (Brogniart im Dictionnaire universel d'histoire nat. von Orbigni, 1845, p. 178);

5. die Deckschuppe als offenes Carpellblatt, die Fruchtschuppe als Axillarknospe desselben, als flacher Zweig, der die Samenknospen trägt (Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, IV. Aufl., p. 496, Gottsche, Botanische Zeitung, 1845, Nr. 22 u. f., Schacht, Lehrbuch, 1859, Dickson, Adansonia, Bd. II, p. 65);

6. die Deckschuppe als offenes Carpellblatt, die Fruchtschuppe als eine Exkreszenz desselben, als eine mächtig entwickelte Placenta (Sachs, Handbuch, 1868, p. 412 u. f., Eichler, Über die weibliche Blüte der Koniferen, 1881, Über Bildungsabweichungen bei Fichtenzapfen, 1882);

7. die Deckschuppe als offenes Carpellblatt, und zwar als dessen mittelster steriler Teil, die Fruchtschuppe aus den beiden seitlichen, fertilen Abschnitten desselben entstanden, ist also als Placenta dem sterilen Mittelteil, der Deckschuppe nämlich, opponiert (Delpino, Valore morphologico della squama ovuligera delle Abietinee e di altre Conifere, Malpighia, 1889, Penzig, Pflanzenteratologie, 1894, II. Bd., p. 485).

In allen anderen Fällen wurde die Deckschuppe als Bractee betrachtet und die Fruchtschuppe galt

8. als zweifächeriges Ovarium (Tristan, Mém. sur le genre Pinus, Ann. du mus. d'hist. nat., XVI, p. 240);

9. als offenes Carpell (R. Brown, Vom Bau der weiblichen Blüten bei den Cycadeen und Koniferen in Vermischte Schriften, Bd. IV, p. 103, Nees v. Esenbeck, Genera plantarum florae germanicae, fasc. I., Coniferae, 1833, Endlicher, Genera plantarum, 1836, 1837, Cycadeae, p. 70, Coniferae, p. 258, Blume, Rumphia, 1847, III. Bd., p. 208, David Don, Transactions of Linn. soc., XVIII, 1839, p. 163);

10. als abgeflachte Achse, der die Blüten inseriert sind (Baillon, Neue Untersuchungen über die weibliche Blüte der

Koniferen, 1864, Adansonia, Bd. V, p. 1, Payer, Rapport sur un memoire de Mr. Baillon, Adansonia, Bd. I, p. 17);

11. als zweiblütige Infloreszenz ohne Vorblätter mit schuppenartiger Entwicklung des die Eichen tragenden axilen Teiles (Strasburger, Koniferen und Gnetaceen, 1872, p. 231);

12. als Axillarknospe, die in Fruchtblätter und Eichen verwandelt ist (Henri, Nova Acta Ac. Leop. Carol., Bd. XIX, 1839, p. 87);

13. als Axillarknospe, die aus zwei untereinander und mit der Achse verwachsenen Blättern besteht (Eichler, Flora brasiliensis von Martius, 1863, XXXIV. Heft, p. 435 [später änderte er seine Ansicht, siehe 6]. Willkomm, Zur Morphologie der samentragenden Schuppe des Abietineenzapfens, Nova Acta Ac. Leop. Carol., N. C., Bd. XLI, P. II, N. 5, p. 11, 19);

14. als ein achselständiger Blütensproß mit verbreiterten und erhärteten Blättern und Bracteolen, die mehr oder weniger untereinander, mit der Bractee und den weiblichen Blüten verschmolzen sind (Parlatore, Studi organografici sui fiori e sui frutti delle Conifere, Firenze, 1864);

15. als erstes und einziges Blatt eines Achselproduktes, das nach der Bildung dieses Blattes erlischt; die Fruchtschuppe ist also ein offenes Carpellblatt, auf dessen Rückseite die Eichen sitzen, es kehrt der Rhachis die Unterseite zu (Van Tieghem, Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnetacées, Ann. de science nat., V. série, T. X, 1869);

16. als die Vereinigung der zwei ersten Blätter eines Achselproduktes, welche mit den der Bractee zugekehrten Rändern verwachsen sind, daher die Eichen auf der morphologischen Oberseite sitzen (Alexander Braun, Individuum der Pflanzen, 1853, p. 65, Caspary, De abietinarum floris femineis structura morphologica, Disc., April 1861);

17. als die Vereinigung der zwei ersten Blätter eines Achselsprosses, welche mit den der Rhachis zugekehrten Rändern verwachsen sind, daher sie ihre Oberseite dem Deckblatt zukehren und die Eichen auf der Unterseite tragen (Alexander Braun, Verhandlungen des Straßburger Kongresses,

1842, abgedruckt in Braun's Leben von Mettenius, 1884, p. 7, 8, 14, 16, 19 [später änderte er seine Ansicht, siehe 16], H. v. Mohl, Morphologische Betrachtung der Blätter von *Sciadopitys*, Bot. Zeitschr. 1871, Nr. 1 und 2, Oersted, Videnskabelig Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhavn, No. 1—2 for Aaret 1864, Velenovsky, Zur Deutung der Fruchtschuppe der Abietineen, Regensburger Flora 1888, p. 516, Einige Bemerkungen zur Morphologie der Gymnospermen, Beihefte zum Bot. Zentralblatt, XIV, 1903, Noll, Über den Aufbau des Abietineenzapfens, Bonn, Sitzungsberichte 21, V, 1894, p. 19, 22, 23, Engelmann, Flowers of Conifers I. in Amer. Journ. of Science, III. ser., Vol. XXIII, Jan.—Juni 1882, p. 418 u. f., Stenzel, Abweichende Blüten heimischer Orchideen mit einem Rückblick auf die der Abietineen, Bibl. bot. Heft 55, 1902);

18. aus drei verschmolzenen Sproßgliedern und ebensovielen Blättern bestehender einfacher Blütensproß mit begrenztem Wachstum; von den drei Blättern sind zwei laterale fertile Carpiden, die zur Fruchtschuppencrista verschmolzen sind, während das dritte mittlere Blatt — der mittlere Höcker der Anlage — entweder verkümmert oder, mit den zwei anderen fertilen Carpiden verschmolzen, den Kiel und Mucro (bei *Pinus*) bildet (Čelakovský, Die Gymnospermen, 1890, p. 36).

Benützte Literatur.

Čelakovský L., Die Gymnospermen. Abhandl. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., VII. Folge, 4. Bd.

Eichler A. W., Über die weiblichen Blüten der Koniferen. Monatsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin v. Nov. 1881.

Über Bildungsabweichungen bei Fichtenzapfen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1882.

Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes.

Himmelbaur W., Die Mikropyienverschlüsse der Gymnospermen mit besonderer Berücksichtigung desjenigen von *Larix decidua.* Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1908.

Kirchner, Loew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1904.

Penzig O., Pflanzenteratologie. II. Bd., Genua 1904.

Porsch O., Über einige neuere phylogenetisch bemerkenswerte Ergebnisse der Gametophytenforschung der Gymnospermen. Festschrift d. Naturwissenschaftl. Vereines d. Univ. Wien, 1907.

Schumann C., Anatomische Studien über die Knospenschuppen der Koniferen. Cassel 1889.

Stenzel K. G. W., Abweichende Blüten heimischer Orchideen mit einem Rückblick auf die Koniferen. Bibliotheca Botanica, Heft 55.

Strasburger, Die Koniferen und die Gnetaceen. Jena 1872.

Die Angiospermen und die Gymnospermen. Jena 1879.

Tubeuf C. v., Die Haarbildungen der Koniferen. Forstlichnaturwissensch. Zeitschr., Bd. 5, 1896.

Velenovsky, Zur Deutung der Fruchtschuppe der Abietineen. Regensburger Flora, 1888.

Einige Bemerkungen zur Morphologie der Gymnospermen. Beihefte z. Bot. Zentralblatt, XIV, 1903.

Wettstein R. v., Handbuch der system. Botanik.

Die weibliche Blüte von *Ginkgo.* Österr. bot. Zeitschr., 1899, Nr. 12.

Figurenerklärung (vergl. Taf.).

A bedeutet stets die Durchschnittstelle des Stiels, *N* = die Narbe des Deckblattes.

Fig. 1. Reife Fruchtschuppe von der Seite und innen gesehen (normale Schuppe).

Fig. 2. Junge Fruchtschuppe, unmittelbar nach dem Verschluß der Mikropyle, mit eingerolltem Integument (normale Schuppe).

Fig. 3. Verlaubte Nadel aus der oberen Region des durchwachsenen Zapfens.

Fig. 4, 5, 6, 7, 8. Die fünf obersten Fruchtschuppen in einem durchwachsenen Zapfen; sie zeigen den Übergang von normal gelegenen zu aufrechten Samenanlagen.

Fig. 9. Fruchtschuppe mit aufrechten Samenanlagen.

Fig. 10 und 11. Zwei Fruchtschuppen mit Knospe in der Mitte, links aufrechte, rechts normale Samenanlagen.

Fig. 12. Fruchtschuppe mit Vegetationskegel median.

Fig. 13. Deckschuppe ohne Blüte.

Fig. 14. Beblätterter Sproß ohne Fruchtschuppe.

Fig. 15. Beblätterter Sproß mit Fruchtschuppe von der Rhachis gesehen.

Fig. 16. Dasselbe von außen betrachtet.

Fig. 17. Übergangsknospe.

Fig. 18. Eine solche Knospe im Anfangsstadium der Zerlegung; die Vorblätter *aa'* zu beiden Seiten losgelöst, es werden die Blattpaare *bb'* und *cc'* sichtbar.

Fig. 19. Nach Ablösung von *bb'* erscheinen *cc'* und *dd'* dekussiert.

Fig. 20. Nach deren Loslösung sind *ee'* und *ff'* in Gegenstellung sichtbar.

Fig. 21. Nach deren Entfernung bleiben zwei Blättchen *gg'*, etwas schief zur Achse, über dem schwach konkav vertieften Achsenende sitzen.
